

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологий
Кафедра теории и методики обучения физике, технологии
и мультимедийной дидактики

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЁМОВ ТРИЗ В ДЕМОНСТРАЦИОННОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа
допущена к защите
Зав. кафедрой А.П. Усольцев

Исполнитель:
Ярош Илья Михайлович
студент группы ФИЗ-1501

дата

подпись

подпись

Научный руководитель:
Надеева Ольга Геннадьевна,
Кандидат педагогических наук, доцент

подпись

Екатеринбург 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ТРИЗ	6
1.1. Назначение ТРИЗ-технологий в образовании	8
1.2. Механизмы применения методов и приемов ТРИЗ.....	12
1.3. ТРИЗ в обучении физике	17
ГЛАВА 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЁМОВ ТРИЗ В ДЕМОНСТРАЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ.....	26
2.1 Выполнение творческих работ по физике на основе ТРИЗ	26
2.2. Создание экранов для демонстраций физических явлений	30
2.3 Усиление вариативности опытов по физике на примере "картезианского водолаза" при изучении темы "Давление жидкостей и газов"	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
ЛИТЕРАТУРА.....	42

ВВЕДЕНИЕ

Демонстрационный физический эксперимент является одним из основных методов обучения в курсе физики. Материально технической базой для его проведения служит оборудование кабинета физики, разнообразие и состояние которого напрямую сказывается на эффективности учебной деятельности. Созданию демонстрационного оборудования и его использованию в физическом эксперименте были посвящены исследования основоположников создания системы учебного оборудования для школьного курса Б.С. Зворыкина, Е.Н. Горячкина и А.А. Покровского.

На сегодняшний день, существует такая проблема, как плохая материально техническая оснащённость школ, расположенных вдали от крупных городов. В связи с плохим финансированием, материально-техническая база физических кабинетов, на протяжении долгого времени, не обновляется. Решению данной проблемы способствовали разработки методистов, которые исследовали возможные варианты повышения эффективности уже имеющегося учебного оборудования, в учебном физическом эксперименте.

В публикациях В.В. Майера, В.Ф. Шилова, П.В. Зуева, и других ученых, была, с научной точки зрения, обоснована потребность создания самодельных приборов по физике, что позволило бы решить часть проблем, связанных с нехваткой оборудования, а так же, при должном подходе, развить у учащихся инженерное мышление и способности, позволяющие решать сложные, нестандартные задачи.

В школьном курсе физики имеются приборы, которые используются редко или возникает ситуации, когда для демонстрации какого-либо физического явления отсутствует необходимое оборудование. В этом случае, методисты работают над поиском нового учебного прибора, его

использования в учебном процессе, или ищут замену недостающего. К таким исследованиям относятся работы Шамало Т.М., Шилова В.Ф., Надеевой О.Г. и других. Деятельность ученых, методистов, учителей, которая позволяет продлить "жизнь" вышедшему из строя учебному оборудованию школьного кабинета физики, расширяет диапазон опытов для уроков.

Однако многофункциональности школьных приборов, имеющихся в кабинете физики, не уделено должного внимания. Разработка новых демонстрационных приборов требует использования различных методов. Решению проблем (технических, педагогических, экономических и других) предложена Альтшуллером — основателем Теории решения изобретательских задач и его последователей. В частности, для конструирования экспериментальных установок, поиска новых идей использования учебных приборов по физике, хорошую помощь учителю могут оказать приёмы ТРИЗ. Целесообразно знакомить с ними и школьников на уроках и при организации проектно-учебной деятельности. Поэтому исследование, посвященное созданию новых демонстрационных экспериментов, с использованием приёмов ТРИЗ следует считать **актуальным.**

Объект исследования — учебно-воспитательный процесс по физике.

Предмет исследования — использование ТРИЗ при обучении физике

Цель исследования — разработка вариативных демонстрационных опытов на базе вышедшего из строя учебного оборудования с использованием приёмов ТРИЗ.

Гипотеза исследования: Используя приёмы ТРИЗ можно расширить функциональность имеющихся физических приборов, и на этой основе повысить вариативность демонстрационных физических опытов по курсу физики.

В соответствии с целью и гипотезой исследования, поставлены **конкретные задачи:**

1. Изучить и проанализировать труды ведущих специалистов по теме исследования.
2. Выделить основные ТРИЗ технологии, которые можно применить в учебно-воспитательном процессе при обучении физике, ознакомиться с приёмами ТРИЗ.
3. Показать возможности ТРИЗ в обучении физики, в частности в учебных физических экспериментах.
4. Осуществить отбор приёмов ТРИЗ для разработки демонстрационных опытов по курсу физики на учебном оборудовании школьном кабинете физики.
5. Представить изготовленный экран для демонстрации "порошковых фигур" и продемонстрировать опыт "Картезианский водолаз" на основе трубки Ньютона.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ТРИЗ

Темпы развития современной цивилизации, в отличие от древних времен и средневековья, очень высоки. Человечеству приходится за единицу времени решать гораздо больше проблемных задач, чем раньше. А вслед за каждой решенной проблемой появляются новые задачи, которые также требуют нового нестандартного решения.

Ответ на вопрос: чему учить в условиях быстрого «старения» знаний? общеизвестен, так как он сформулирован во многих педагогических публикациях. Нужно переходить от преимущественного обучения знаниям к преимущественному обучению методам деятельности, или, точнее, учить методам творческой деятельности. Известно выражение М. Монтеня: "Мозг хорошо устроенный стоит больше, чем мозг хорошо наполненный", в котором подчеркивается различие между образованностью и интеллектуальной воспитанностью. Между кругом знаний, получаемых в школе, и, соответственно, степенью умственного развития личности никак нельзя ставить знак равенства. Это означает, что целью образовательного процесса является не просто усвоение содержания отдельных учебных дисциплин, а, в первую очередь, развитие и обогащение интеллектуальных ресурсов личности средствами этих дисциплин.

Наряду с передачей ученику системы научных знаний об окружающей действительности, а также вооружением его методами научного познания необходимо создавать условия для его личностного роста, формирования у него психологической готовности к дальнейшей деятельности с учетом своеобразия и ценности его внутреннего мира. ТРИЗ-педагогика – это педагогическая система, направленная на решение с помощью ТРИЗ актуальных проблем современного и будущего образования. Именно

использование инструментария ТРИЗ прививает обучающимся творческую деятельность [4].

Представим историческую справку о развитии ТРИЗ как технологии и ТРИЗ-педагогики.

В 1946 году в Баку началась работа над созданием научной технологии творчества, которая со временем получила название "*Теория решения изобретательских задач*" (ТРИЗ). Автор ТРИЗ — Генрих Саулович Альтшуллер.

В 1956 году ТРИЗ впервые опубликована.

В конце 80-х годов в нашей стране сформировалась ТРИЗ-педагогика как научное и педагогическое направление. Методологической основой для ТРИЗ являются *принципы педагогики будущего*, описанные Г.С. Альтшуллером:

"1. Педагогика должна быть направлена на подготовку универсалов, которые все знают и умеют делать.

2. Обучение начинается в раннем возрасте (5 лет) и заканчивается в 13, 15, 16 лет.

3. Специализация происходит сама собой. Выбор специальности студент делает сам.

4. Обучение производится с максимальной скоростью (принцип форсажа).

5. Программа подготовки должна постоянно обновляться и дополняться.

6. Учебные группы должны быть малыми (четверки) для учета индивидуальных особенностей ребенка.

7. ТРИЗ-педагог сам должен быть универсальной творческой личностью"

В 1989 году была образована международная Ассоциация ТРИЗ. Тогда же на рынке впервые появился программный продукт "Изобретающая машина", который базируется на некоторых ТРИЗ-технологиях и помогает

инженерам решать технические проблемы. За два года в СССР было продано более тысячи копий этого продукта.

В 1995-1997 гг. этот программный продукт, переведенный на английский язык, приобрели такие известные фирмы, как "Форд", "Катерпиллер", "Проктор энд Гэмбэл", IBM, а "Моторола" заключила контракт на поставку 1000 копий системы. Позже был подписан контракт о переводе его и на японский язык.

Целью данной технологии является формирование личности, обладающей творческим мышлением, готовой к решению сложных задач в различных областях деятельности. Сегодня услугами специалистов по ТРИЗ начали пользоваться разработчики государственных программ, политические деятели, бизнесмены, менеджеры. Известная южнокорейская фирма LG приглашает специалистов по ТРИЗ из бывшего СССР.

Более десяти лет накапливается интересный опыт использования ТРИЗ в образовании для развития мышления у детей разного возраста [35].

На данный момент ТРИЗ-педагогика рассчитана на различные возрастные категории обучающихся (от дошкольников до студентов и специалистов).

1.1. Назначение ТРИЗ-технологий в образовании

В наше время люди постепенно начинают осознавать, что запомнить всю информацию, которая обрушивается ежедневно на человека, невозможно, да и не нужно. Поэтому нужно менять приоритет в образовании. Знания должны уступить способам деятельности и творчества. Одним из таких способов является теория решений изобретательских задач.

Основная задача ТРИЗ — научить мыслить, искать причины явлений, анализировать полученные знания, применять в новой обстановке, в других областях знаний, не отделять физику от математики, химии, биологии.

ТРИЗ — это: самый эффективный инструмент решения реальных изобретательских (открытых, творческих) задач, огромное число решенных инженерных задач от космической, военной техники до бытовой техники. Один из важнейших выводов, которые можно сделать по результатам многолетнего преподавания: обучать детей нужно не терминологии и конкретным инженерным приемам, а определенному стилю мышления, умению не бояться открытых задач, быстро осваивать и применять нужную информацию. Творческое, открытое мышление не развивается на закрытых задачах.

Из этих рассуждений следует, что необходимо выделить образовательную проблему в виде вопроса: как же лучше решать творческие задачи?

Для этого необходимо определить тип задачи.

Изобретательская задача — это когда есть цель, которую требуется достигнуть, или есть проблема, которую нужно преодолеть, очевидные решения в данных условиях неприменимы.

ТРИЗ — решение творческих задач, ТРИЗ педагогики — подготовка мышления для решения творческих задач. ТРИЗ педагогика помогает в организации мышления изобретателя при поиске идеи изобретения, и делает этот поиск более целенаправленным, продуктивным, способствует нахождению идеи более высокого изобретательского уровня, рассчитана на задействование разнообразных способностей человека — памяти, развитие мыслительной деятельности обучающихся [39].

Основные принципы ТРИЗ:

1. *Принцип объективных законов.* Все системы развиваются по определенным законам. Их можно познать и использовать для преобразования окружающего мира.
2. *Принцип противоречия.* Все системы развиваются через преодоление противоречий.

3. *Принцип конкретности.* Конкретное решение проблемы зависит от конкретных ресурсов, которые имеются в наличии.

Дидактические возможности ТРИЗ:

- решение творческих задач любой сложности и направленности;
- решение научных и исследовательских задач;
- систематизация знаний в любых областях деятельности;
- развитие творческого воображения и мышления;
- развитие качеств творческой личности и формирование ключевых компетенций учащихся: когнитивной, креативной, коммуникативной, мировоззренческой;
- развитие творческих коллективов.

Особое значение в ТРИЗ-педагогике придается «встрече с чудом», под которой понимается получение сильного эмоционального впечатления при столкновении с загадкой, тайной, необычным явлением. Удивление, восторг, радость, испытанные при этом, побуждают любознательность ребенка, оставляя след на всю жизнь.

Опишем подробнее основные функции ТРИЗ:

1. Решение творческих и изобретательских задач любой сложности и направленности без перебора вариантов.
2. Прогнозирование развития технических систем (ТС) и получение перспективных решений (в том числе и принципиально новых).
3. Развитие качеств творческой личности.

Вспомогательные функции ТРИЗ:

1. Решение научных и исследовательских задач.
2. Выявление проблем, трудностей и задач при работе с техническими системами и при их развитии.
3. Выявление причин брака и аварийных ситуаций.
4. Максимально эффективное использование ресурсов природы и техники для решения многих проблем.

5. Объективная оценка решений.

6. Систематизирование знаний любых областей деятельности, позволяющее значительно эффективнее использовать эти знания и на принципиально новой основе развивать конкретные науки.

7. Развитие творческого воображения и мышления.

8. Развитие творческих коллективов [37].

В условиях современных ФГОС технология ТРИЗ становится особенно актуальна. С помощью ТРИЗ учитель решает задачи ФГОС — воспитание творческой и активной личности, способной проявить себя в нестандартных условиях, а приобретенные знания должен использовать в разнообразных жизненных ситуациях.

Это находит отражение в создании новых условий обучения школьников, направленных на оптимальное развитие одаренных детей (включая детей, чья одаренность на настоящий момент, может быть, еще не проявилась), а также просто способных детей, в отношении которых есть серьезная надежда на дальнейший качественный скачок в развитии их способностей. Поэтому процесс обучения должен быть направлен на решение проблемных задач, где ученик должен уметь видеть, слышать и готов их решать. Подача учебного материала с проблемным изложением настраивает на мотивацию к учебной деятельности.

Из-за большого многообразия задач естественнонаучного профиля у большинства ребят угасает познавательный интерес к явлениям неживой природы. Именно поэтому повышение мотивации к учебной деятельности является приоритетной для современного преподавателя.

В настоящее время существует множество наработок по ТРИЗ по различным предметам, и их можно будет состыковать с новой программой школьного курса. В частности, курс физики позволяет для повышения мотивации учеников к изучению этого сложного предмета использовать инструмент ТРИЗ, как при овладении теоретическими знаниями через решение физических задач, так в учебном физическом эксперименте.

Самая большая проблема в современной школе — это перегрузка учеников и увеличение учебного материала, который должен освоить современный ученик. Развивая у учеников творческое воображение, обучая их решать изобретательские задачи, нужно умело применять на занятиях методы и способы ТРИЗ, в том числе при обучении физике.

1.2. Механизмы применения методов и приемов ТРИЗ

Теория решения изобретательских задач обеспечивает выход на решение, близкое к идеальному, но творческий процесс не сводится к одному лишь поиску решения.

Для формирования активной творческой позиции, по мнению Альтшуллера Г.С., нужны как минимум шесть качеств личности:

- 1) наличие достойной цели – новой (или недостигнутой), значительной, общественно полезной;
- 2) умение программировать достижение поставленной цели;
- 3) большая работоспособность по выполнению намеченных планов;
- 4) умение решать творческие задачи в выбранной области, владение техникой преодоления противоречий на пути к цели;
- 5) готовность "держать удар": отстаивать свои идеи, выносить непризнание, непонимание;
- 6) результативность: на пути к конечной цели должны регулярно вырабатываться промежуточные результаты [3].

При решении задач зачастую трудно сразу найти решение, требуются тактические шаги, конкретизирующие наши действия. Для этого нужен точный анализ взаимодействия веществ и энергии в оперативной зоне задачи, с точки зрения ТРИЗ.

Теория решения изобретательских задач не является строгой научной теорией. ТРИЗ представляет собой обобщенный в абстрактной форме опыт изобретательства и развития науки и техники. Во-первых, ТРИЗ позволяет

перейти от неясной и расплывчатой проблемы к конкретным задачам и противоречиям. Во-вторых, решить эти задачи с помощью определенных приемов и принципов. В-третьих, получить сразу несколько идей, из которых осознанно выбрать наилучшие. В-четвертых, спрогнозировать и предупредить проблемы и аварии.

Одной из главных задач учителя является организация учебной деятельности таким образом, чтобы у учащихся сформировались потребности в осуществлении творческого преобразования учебного материала с целью овладения новыми знаниями. Но, чтобы это произошло, учитель должен специально ориентировать проектируемый им урок, нацеливая его на выделенный аспект личности ученика, чтобы знания учащихся были результатом их собственных поисков, управлять учащимися, развивать их знания в познавательную деятельность.

Учебный процесс должен вызывать личную заинтересованность ученика в усвоении материала и данного вида деятельности. То есть, обучение должно строить так, чтобы ставились задачи, вызывающие учебные затруднения у учащихся, для решения должны требоваться размышления, коллективные обсуждения, выдвижение гипотез и их проверка, обращение к дополнительной литературе, наблюдения, исследования, консультации.

Для эффективного развития учеников важно предусмотреть для каждого из них "ситуацию успеха". Важно предусмотреть цепочку мер, которые позволят перевести знания "из вне" в знания "во внутрь". Это коллективные обсуждения результатов, сопоставление различных точек зрения, обсуждения и т.п.

Приведем возможные приемы и методы использования технологий ТРИЗ на разных этапах урока (таблица 1).

В ТРИЗ–педагогике применяются следующие методы активизации мышления: метод фокальных объектов, мозговой штурм, системный оператор, морфологический анализ, метод контрольных вопросов, синектика.

Дадим краткую характеристику каждого из методов или приемов.

Метод фокальных объектов позволяет по-новому взглянуть на объект, который хорошо знаком. Назначение метода – преобразование заданного объекта, находящегося в "фокусе" внимания (отсюда и название), через установление ассоциативных связей с признаками других объектов.

Таблица 1

Применение технологий ТРИЗ на уроках

Этап урока	Приемы и методы ТРИЗ	Обоснование
Мотивационный	Нестандартный вход в урок Отсроченная отгадка Ассоциативный ряд Удивляй! Фантастическая добавка Необъявленная тема и др.	Чтобы чему-то научить необходимо заинтересовать
Изучение нового материала. Постановка проблемы	Создание проблемной ситуации Изобретательские задачи Хорошо - плохо	Формирование цели урока в виде вопроса, на который необходимо ответить при изучении нового материала
Повторение материала	Цепочка признаков Я беру тебя с собой Да - нет Корзина идей, понятий, имен	Закрепление пройденного материала и выявление затруднений индивидуальной деятельности обучающихся
Самостоятельная работа	Морфологический ящик Создай паспорт Ситуационные задачи	Развитие регулятивных и личностных УУД
Рефлексия	Телеграмма Синквейн До - после	Самоанализ полученных результатов

Примерные задания для обучающихся 9-х классов при изучении темы "Электричество". Объект – лампочка. Цель – модернизировать или придумать совершенно новый прибор. Случайные объекты – дерево, компьютер. Признаки случайных объектов – дерево: живое, большое, зеленое; компьютер: многофункциональный, запрограммированный. Присоединяем к главному объекту вышеуказанные признаки и объясняем их:

- живая лампочка – лампочка, работающая за счет выделения тепла живых организмов;
- большая лампочка для освещения массивных объектов;
- зеленая лампочка для наблюдения монохроматических волн; многофункциональная лампочка, которая будет служить не только для освещения, но и для нагрева;
- запрограммированная лампочка, которая может включаться только в определенных условиях (в аварийных ситуациях, автоматический включается, как только наступает темное время суток).

«Мозговой штурм» — наиболее известный и широко применяемый метод генерирования новых идей – метод "мозгового штурма", предложенный американским ученым А. Осборном. Суть метода – совместный поиск вариантов решения проблем преимущественно на основе интуиции с последующей экспертизой идей, при этом поощряются неожиданные и фантастические предложения. Метод активизирует ассоциативные способности человека. В результате использования метода «мозгового штурма» у обучающихся появляется желание обсудить какую-либо идею с другими, в речи обучающихся активно появляются слова «Давай подумаем вместе. Принципы деятельности при «мозговом штурме»: Никакой критики! Создание банка идей! Анализ идей! Обработка результатов. Разновидности "мозгового штурма": групповой метод решения задач, конференция идей, массовая "мозговая атака". Групповой метод очень хорошо себя зарекомендовал при подготовке к олимпиадам по физике различного уровня в разновозрастных группах, при решении задач повышенного уровня сложности. Коллективное обсуждение решения проблемы, сложной нестандартной задачи раскрепощает обучающихся, они не боятся ошибок, их предложения и идеи становятся более креативными и смелыми.

Примерные темы для мозгового штурма на уроках физики для обучающихся 7-9 классов:

1. Как избавиться от гололеда зимой?
2. Как измерять влажность в кабинете физики без использования приборов?
3. Как узнать массу собственного тела без весов?
4. Как измерять длину парты без линейки?

Возможные ответы:

1. Проложить нагревательные элементы под асфальт, использовать горячий песок, использовать на каждом автомобиле специальное малогабаритное устройства для уборки снега.
2. С помощью: собственных волос, стеклянного стакана, еловой шишки.
3. Погрузить тело в воду, использовать качели.
4. Зная свой рост, померить относительно себя, использовать круглое тело, зная его радиус.

Морфологический анализ - метод базируется на определении множества атрибутов объекта, развивает комбинаторные умения, дает возможность получать большое количество вариантов ответов рамках заданной темы, создает условия для оценки полученных идей. Данный метод предполагает составление таблицы, которая так и называется "морфологической". Этот метод хорошо себя проявляет на уроках "одной задачи".

При изучении темы электричество (10-11 класс) переходим от простой задачи на закон Ома замкнутой цепи к более сложной – учитываем, что сопротивление тел может меняться со временем или из-за внешних условий (например меняется температура окружающей среды), если используется в качестве источника тока гальванический элемент, у которого со временем уменьшается мощность.

Метод контрольных вопросов. Предполагает разработку типового вопросника, расшатывающего стереотипные взгляды на предмет

усовершенствования. В основе метода лежит использование различных аналогий: прямой, личностной, символической, фантастической.

Примеры: стань известным ученым (например, Николаем Теслой) и расскажи, как ты можешь изучать молнии (личностный метод). Фантастический – сравнить сколько понадобится времени чтобы вскипятить 20 л воды, находясь на Земле и на Марсе? Прямой – изучение прибора психрометра. Примерные вопросы: что можно добавить к данному прибору? (возможный ответ: лампочку, чтобы он загорался, когда воздух сухой). Можно ли сделать из другого материала? (можно, но не слишком экологично). Можно ли его использовать для других целей? (можно просто мерять температуру окружающего воздуха).

Метод переизобретения знаний. Очень хорошо срабатывает метод переизобретения знаний на лабораторных и практических занятиях по физике, где знания даются не «на тарелочке» в готовом виде, а добываются, переоткрываются заново.

Использование на уроке физики в 11 классе при изучении темы "Полное внутреннее отражение". Обучающимся выдаются стеклянные прямоугольные равнобедренные призмы, с помощью которых они должны изучить углы преломления с интервалом в 10 градусов, начиная с угла падения в 12 градусов (зарисовывая все действия). При проведении данного эксперимента обучающиеся приходят к ситуации, когда луч не преломляется и происходит полное внутреннее отражение.

1.3. ТРИЗ в обучении физике

Эксперимент является неотъемлемой частью обучения физике. Одно словесное объяснение материала неизбежно приводит к формализму и механическому заучиванию. В данной работе акцент делается на демонстрационном эксперименте, его мы и рассмотрим подробнее.

Лабораторный эксперимент, призванный утвердить физику как науку экспериментальную, выполняет разнообразные учебные функции: первого знакомства с новым явлением; иллюстрации изучаемого материала; измерения количественных характеристик явления; проверки сформулированного учителем закона; развития у учащихся экспериментальных навыков и т.д. Лабораторные работы формируют практические умения, позволяют ученикам овладеть навыком применения тех или иных физических закономерностей, понять тесную связь физики с окружающим миром и предметами.

Все лабораторные работы можно объединить в следующие группы:

- Наблюдение явлений и процессов (кипение, взаимодействие магнитов и др.).
- Градуировка приборов (динамометра).
- Измерение физических величин (плотности, силы, показателя преломления, удельного сопротивления и др.).
- Изучение физических законов (законов последовательного и параллельного соединения, газовых законов, закона сохранения механической энергии и др.).
- Определение физических констант (ускорения свободного падения, жёсткости пружины, коэффициента трения и др.).
- Сборка простейших электрических цепей, устройств и технических моделей (электродвигателя, электромагнита, трансформатора и др.).

Демонстрационный эксперимент — одна из важнейших составных частей преподавания физики. Опыты, проводимые перед детской аудиторией учителем, преследуют несколько целей.

Во-первых, они показывают в более или менее чистом виде суть физического явления, позволяя ученикам отчетливее представить изучаемый объект.

Во-вторых, эксперимент способствует лучшему запоминанию изучаемой закономерности, так как вызывает повышенную активность

мыслительной деятельности учащихся, становящихся "соучастниками" эксперимента.

В-третьих, демонстрационный эксперимент, квалифицированно и наглядно проводимый опытным учителем, лежит в основе цепи формирования практических умений обучаемых. Последующими звеньями такой цепи является выполнение ими фронтальных классных и домашних экспериментов, лабораторных работ и работ завершающих физических практикумов.

Значение демонстрационного физического эксперимента заключается в том, что:

- учащиеся знакомятся с экспериментальным методом познания в физике, с ролью эксперимента в физических исследованиях (в итоге у них формируется научное мировоззрение);
- у учащихся формируются некоторые экспериментальные умения: наблюдать явления, выдвигать гипотезы, планировать эксперимент, анализировать результаты, устанавливать зависимости между величинами, делать выводы и т.п.

Демонстрационный эксперимент, являясь средством наглядности, способствует организации восприятия учащимися учебного материала, его пониманию и запоминанию; позволяет осуществить политехническое обучение учащихся; способствует повышению интереса к изучению физике и созданию мотивации учения. Но при проведении учителем демонстрационного эксперимента учащиеся только пассивно наблюдают за опытом, проводимым учителем, сами при этом ничего не делают собственными руками. Следовательно, необходимо наличие самостоятельного эксперимента учащихся по физике.

Обучение физике нельзя представить только в виде теоретических занятий, даже если учащимся на занятиях показываются демонстрационные физические опыты. Ко всем видам чувственного восприятия надо обязательно добавить на занятиях "работу руками". Это достигается при

выполнении учащимися лабораторного физического эксперимента, когда они сами собирают установки, проводят измерения физических величин, выполняют опыты. Лабораторные занятия вызывают у учащихся очень большой интерес, что вполне естественно, так как при этом происходит познание учеником окружающего мира на основе собственного опыта и собственных ощущений.

Основные требования к демонстрационному эксперименту.

Минина Е.Е. в своих трудах выделила основные требования к демонстрационному эксперименту [26]:

Первое, основное и неперемное требование к демонстрационным опытам – это их видимость всеми учащимися класса, где бы они ни находились. Учащиеся должны видеть все детали опыта, его различные аспекты.

Для обеспечения видимости опытов демонстрационные приборы должны быть достаточно больших размеров, а если это невозможно, то следует применять специальные способы, обеспечивающие их видимость.

Немалую роль играют, и умения учителя демонстрировать опыты, в частности его умение найти свое место у демонстрационной установки, чтобы не мешать наблюдать учащимся опыт, который он сам и показывает.

Второе требование к демонстрационным опытам – это их наглядность. На первый взгляд это то же, что и видимость, но это не так. Наглядность предполагает ясную и понятную постановку демонстрируемого опыта. Это достигается тем, что в демонстрационной установке удаляются или скрываются не столь существенные детали, выбирается такой вариант опыта, который будет легче всего понят учащимися. Идеалом является тот случай, когда учащиеся с первого взгляда как бы все понимают в установке, а учитель еще дополняет это "понимание" своим рассказом, указаниями, где и как сосредоточить свое внимание при наблюдении опыта.

Кратковременность опыта – следующее требование к демонстрационному эксперименту. Обычно это требование обосновывают

тем, что в учебном процесс дорога каждая минута. Но в показе демонстрации основное не экономия времени, а обеспечение наглядности и видимости опыта. Опыт должен длиться столько времени, сколько нужно для показа явления.

Выразительность и эмоциональность – еще одно требование к физическому эксперименту. Пределом выполнения требования эмоциональности опыта является удивление и восторг учащихся, с которым они наблюдают показываемый учителем опыт.

Наличие опыта у преподавателя позволяет разрабатывать собственные демонстрационные эксперименты, приспособить старые или уже вышедшие из строя приборы для новых целей.

В качестве примера можно рассмотреть работу Надеевой О. Г. [29]

"Например, трубка Ньютона, предназначенная для демонстрации падения тел в воздухе и в вакууме, имеет основное функциональное назначение – сохранение разреженного пространства в сосуде. Эта же функция прибора может быть использована с целью демонстрации кипения воды при пониженном давлении. По принципу полифункциональности этот прибор имеет дополнительное функциональное назначение – «выполнять» роль сосуда большой вместимости и протяженности. Цели постановки опытов с этой выявленной функцией трубки Ньютона могут быть различными, но наиболее эффективны демонстрация полного отражения света в световоде, движения пузырька воздуха в среде и центробежного эффекта.

Принцип адаптации следует интерпретировать так: в случае утраты в процессе эксплуатации прибора основной функции должны быть исследованы возможности его нового использования.

Например, если у трубки Ньютона нарушена герметизация, то учитель адаптирует прибор к новым условиям – разрабатывает опыты, в которых его взаимодействие с вакуумным насосом необязательно.

Принцип постоянства базовой конструкции прибора заключается в сохранности (не изменчивости) технических характеристик и конструктивных особенностей учебного прибора при любых технических и

технологических дополнениях к нему, при любых комбинациях этого прибора с другими приборами в экспериментальных установках. Так, дополнительная клемма в основании вакуумной тарелки с колоколом для подключения к ней источника высокого напряжения не повлияла на ее работу в других демонстрациях, рекомендованных в инструкции по эксплуатации.

Принцип вариантности указывает на существование различных вариантов использования учебного оборудования для постановки эксперимента с целью демонстрации конкретного физического явления. Это значит, что для проведения демонстрации по данной теме урока в типовом кабинете физики имеется несколько приборов, с помощью которых можно показать нужное явление. Для выбора наиболее эффективной демонстрации учителю необходимо однажды поставить все возможные варианты и определить цели использования каждой в обучении физике. Например, полное отражение света можно продемонстрировать не только с помощью оптической шайбы Гартля, но и с использованием других приборов школьного кабинета физики: трубки для демонстрации конвекции в жидкостях, шара для взвешивания воздуха, трубки Ньютона" [27].

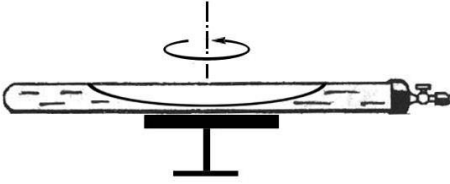

Как видим, автор не только автор не только проводит эксперименты с учебными физическими приборами (например, трубка Ньютона, вакуумная тарелка) по поиску их новых функций. Она также дает теоретическое обоснование многоцелевого использования учебного демонстрационного оборудования школьного кабинета физики, выдвигая основные принципы его реализации.

Методистами в области УФЭ разработано достаточное количество новых демонстрационных экспериментов на основе типовых физических приборов. Так, ранее Шамало Т.Н. использовала трубку для демонстрации конвекции жидкости в качестве жидкостного акселерометра, Хорошавин С.А. использовал ее для демонстрации полного отражения света. Однако процесс разработки новых опытов у них не описан. Покажем возможный анализ использования приёмов ТРИЗ при разработке новых демонстраций (таблицы 2 и 3).

**НЕКОТОРЫЕ ТИПОВЫЕ ПРИЕМЫ РАЗРЕШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ
ПРИ НЕТРАДИЦИОННОЙ ПОСТАНОВКЕ УЧЕБНОГО ОПЫТА (по О.Г. Надеевой)**

Рисунок демонстрационной установки или прибора	Прием	Наименование и содержание изменений	Название опыта
	<p>Принцип «посредника» Использовать промежуточный объект-посредник</p> <p>Принцип сфероидальности Перейти к вращательному движению, использовать центробежную силу</p>	<p>Трубка Ньютона заполняется водой и укрепляется в горизонтальном положении на вращающемся диске.</p> <p>Благодаря наличию в конструкции диска шарикоподшипника, его инертность мала. Это позволяет увидеть поворот трубки при поднесении к ней наэлектризованного куска пенопласта</p>	<p>Электризация массивного тела</p>
	<p>Принцип периодического действия Перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсивному)</p>	<p>Трубка Ньютона примерно на половину заполняется водой. Трубка перемещается туда обратно на небольшое расстояние. За счет колебания в жидкости возникает бегущая и отраженная волны</p>	<p>Механическая волна в среде</p>
	<p>Использование пневмо- и гидроконструкций Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и газонаполняемые, воздушную подушку.</p> <p>Принцип «посредника» Использовать промежуточный объект-посредник</p>	<p>Внутри трубки Ньютона вместо дробинки, лоскутка ткани и кусочка пробки помещается наполненный воздухом резиновый шарик</p> <p>Для создания разрежения в трубке Ньютона используется вакуумный насос</p>	<p>Увеличение объема воздушного резинового шарика при разрежении воздуха в сосуде</p>

Таблица 3

	<p>Принцип «посредника» Использовать промежуточный объект-посредник</p> <p>Принцип сфероидальности Перейти к вращательному движению, использовать <i>центробежную силу</i></p>	<p>В качестве посредника используется вода в количестве $1/3$ от всего объема сосуда</p> <p>Трубка Ньютона, заполненная на половину водой, помещается на диск вращения (на самодельную подставку)</p>	<p>Центробежный эффект</p>
	<p>Принцип «посредника» Использовать промежуточный объект-посредник</p> <p>Принцип перехода в другое измерение а. Наклонить объект или положить его «набок» б. Использовать обратную сторону данной площадки</p>	<p>Трубка заполняется на $2/3$ водой. Световой луч от лазерной указки направляется на поверхность воды под углом большим предельного угла для сред вода-воздух</p> <p>а. Трубка наклоняется и удерживается в штативе за счет кольца. б. Под нижний запаянный конец трубки помещают белый лист бумаги для наблюдения свечения</p>	<p>Полное отражение света</p>
	<p>Принцип «обратить вред в пользу» Усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным</p> <p>Принцип «посредника» Использовать промежуточный объект-посредник</p>	<p>Считая «вредным» фактором неудобство обращения с трубкой Ньютона из-за больших размеров, в данной демонстрации именно этот фактор позволяет четко увидеть форму воздушного пузыря и завихрения, образующиеся во время его движения</p> <p>Цветные резиновые кольца, надеваемые на прибор, позволяют фиксировать расстояние, пройденное пузырем</p>	<p>Равномерное движение</p> <p>Обтекаемость тел при движении в жидкой среде</p>

Опыты выразительны и наглядны, так как основные части деталей установок видны для всех обучающихся в классе, четко наблюдаются основные процессы и легко воспроизводятся. На основе этого можно сделать вывод, что данные эксперименты надежны. Последний фактор имеет особое значение, ведь напрямую связан с авторитетом учителя у обучающихся и играет огромную роль в построении дисциплины. Вне зависимости от количества проведенных опыта и внешних условий, результаты одинаковые.

Данные эксперименты можно включать в любую часть урока, не занимают много времени и способны эффективно формировать интерес у обучающихся, что позволяет активизировать внимание всего класса.

Оборудование в рассматриваемых примерах доступное и найдется в любом кабинете физики. Самый большой плюс, что большая часть элементов данных установок, может использоваться повторно, при правильной эксплуатации и хранении. При том же можно использовать при изучении различных тем по физике (начиная с механики 7 класс и заканчивая электричеством 10-11 классы). Все экспериментальные установки состоят из ранее изученных обучающимися элементов и частей, приборы соответствуют научным званиям, а наблюдаемые процессы не дают повода к неправильному толкованию результатов.

Еще к одним преимуществам вышеуказанных приборов можно указать их высокую безопасность при минимальной затрате средств и энергии.

Сконструированные приборы и их грамотное использование в обучении физике позволяет знакомить обучающихся с приемами и методами научного познания, показать взаимосвязь физических закономерностей в конструкциях технических устройств, учебных приборах. Такая деятельность мотивирует обучающихся на дальнейшую проектно-исследовательскую работу по физике.

ГЛАВА 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЁМОВ ТРИЗ В ДЕМОНСТРАЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

В данной главе покажем возможности использования ТРИЗ при обучения физике. Во-первых, для учителя, который пытается в методику обучения привнести новизну, и с этой целью разрабатывает какие-либо экспериментальные установки, модели конструкций технических устройств. Во-вторых, покажем, как можно заинтересовать учеников такой творческой деятельностью, с целью развития их мышления, вовлечение в проектно-исследовательскую работу.

2.1. Выполнение творческих работ по физике на основе ТРИЗ

Для начала работы необходимо было выбрать основную конструкцию прибора с возможностью ее будущей демонстрации.

Сначала рассматривались разные варианты сосудов, имеющих прозрачные стенки (так как изначально предполагалось, что все происходящее внутри ученикам должно быть видно): банки, контейнеры и т. п. Однако, еще на стадии задумки от стеклянной посуды отказались не только из-за обеспечения безопасности. Причиной стали большой вес и отсутствие инструментов обработки стекла в условиях лаборатории методики обучения физике.

Для более удобной установки пластикового ведерка, моделирующего "барабан в стиральной машине", была изготовлена дополнительная планка к центробежной машине – устройству, позволяющему его вращать. При этом анализировалась проблема крепежа ведерка к основанию конструкции.

Решением стало использование материалов, обрабатываемых без серьезных затруднений: пластик (ведерко) – древесина (деревянная планка) (Рис 1).



Рис 1. Конструкция центрифуги

Экспериментальный поиск оптимальной конструкции модели (через проведение серии физических опытов).

После проведения первых проб сразу же появился эксцентриситет и стало понятно, что эта часть прибора из-за «старости» просто не может обеспечить стабильное вращение.

В ходе описания идей опытов при разработке конструкции центрифуги, будем указывать, какие приёмы ТРИЗ нами были использованы (см. Приложение).

Идея первой серии опытов заключалась в демонстрации центробежной силы, с которой при вращении все содержимое «контейнера» прижималось к

стенкам. Отсюда возникла новая проблема, связанная с поиском подходящего для этой цели объекта. Изначально на его роль подошли хозяйственные губки, заранее смоченные водой. Так как вращение осуществлялось вручную, то есть на небольших скоростях, было решено брать лишь пористую часть губок, чтобы облегчить получение результата (выжимание). (*Приём ТРИЗ: применение пористых материалов*)

Вторая серия опытов. Для того чтобы отжатая вода снова не впиталась в губки после остановки механизма, необходимо было сделать так, чтобы она покидала контейнер непосредственно во время проведения демонстрации. Для этого использовались два контейнера, имеющие разные диаметры в основании. В первом контейнере были проделаны отверстия, а сам он помещен в другой контейнер. Ожидаемый результат не был получен, так как вода осталась в исходном местоположении.

В ходе наблюдений, была выявлена причина технологического характера: при плавлении отверстий нагретым гвоздем снаружи пластик продавливался вовнутрь, и на внутренней части стенки образовывались отверстия в форме мельчайших конусов, которые препятствовали плотному прижатию губок и, как следствие, выходу воды через них наружу. (*Приём ТРИЗ: принцип матрёшки*)

В третьей серии опытов изменился объект – в качестве содержимого в ведерке уже использовались маленькие резиновые мячики. В нем были проделаны отверстия с подобным размером. Когда контейнер оставался открытым, то мячики просто вылетали из него через верхнюю часть. В последующем было четко видно, что все содержимое закрытого контейнера собирается у крышки, а значит, нами может быть наглядно показано действие вращающегося барабана. Однако при остановке все мячики падали на дно, и эффект от их прижатия к стенкам был незначительным, а потому наблюдать это явление во время самой демонстрации было не очень удобно.

Зафиксировав в одном из опытов этой серии застревание мячика в отверстии на стенке ведерка и неизменность его положения даже после

остановки, мы решили сделать несколько отверстий такого же размера. В результате попыток сделать отверстия в стенках выяснилось, что контейнер очень хрупкий. Пластик ломается даже при легких воздействиях ножа, поэтому прорезать стенки пришлось крайне осторожно и медленно. (*Приём ТРИЗ: обращение вреда в пользу*)

Идея четвертой серии опытов. Так как мячики не впитывали воду, то возникла проблема имитации отжима вещей в центрифуге. Для ее решения стали рассматриваться варианты с использованием в опытах мягких предметов, которые под действием центробежных сил должны были частично выдавливаться из контейнера, создавая наглядный визуальный эффект возможного вытекания воды, легко заметный при проведении демонстрации. (*Приём ТРИЗ: принцип матрёшки*)

Поиск вариантов объектов, имитирующих предназначенную для отжима мокрую вещь, потребовал много времени на обдумывание. В качестве альтернативных предметов рассматривались следующие: ткань, губка, нарезанная полосками, часть длинноворсового мехового воротника и др. Как показали пробы, губка не обладает нужной гибкостью, и ее части просто не проходят в отверстия, цепляются за ведерко; ткань сбивалась в комок. Кроме того, если предполагаемый эффект и наблюдался, то незначительно и не всегда, то есть не была обеспечена стабильность. Выходом из ситуации стал мячик "антистресс". Сам он «в силу» своего размера не вылетал из контейнера, при этом его тонкие резиновые «щупальца» были прекрасно видны во время опыта." (*Приём ТРИЗ: принцип эквипотенциальности.*)

Нами предложено использование подобного вида работ для развития мышления обучающихся, их вовлечение в исследовательскую деятельность с техническим уклоном, что будет полезным для урока физики и во внеурочной работе в инженерных классах или лицеях. (Отметим, что в России уже имеются такие общеобразовательные учреждения в различных

городах. Например, в городе Верхняя Пышма Свердловской области на базе МАОУ СОШ № 22 создаётся инженерный лицей.)

2.2. Создание экранов для демонстраций физических явлений

В школьных кабинетах всегда были экраны для демонстрации кинофильмов. Мы уделим внимание экранам, с помощью которых можно визуализировать физические явления и процессы, с использованием современных ИКТ или экранов, необходимых для самодельных физических учебных приборов.

Простейший способ проецирования любых предметов на экран — это **тенивая проекция**. Экран освещается пучком расходящихся лучей мощного источника света. На пути световых лучей помещаются предметы, от которых на экран отбрасываются тени. Источник света следует брать по возможности точечным (например, вольтовую дугу), чтобы избежать явления полутеней. При теневой проекции нельзя употреблять какие-нибудь оптические стекла. Тенивая проекция особенно часто употребляется при демонстрациях различных опытов в больших аудиториях. Тенивая проекция используется для демонстрации таких явлений, когда элементы экспериментальной установки учащимся плохо видны. Например, при демонстрации теплового расширения проволоки при прохождении по ней электрического тока.

Интерактивная доска — это сенсорный экран, подсоединенный к компьютеру, изображение с которого передает на доску проектор. Достаточно только прикоснуться к поверхности доски, чтобы начать работу на компьютере.

Она реализует один из важнейших принципов обучения – наглядность. На ней можно делать все то же, что и на обычном компьютере, однако имеются и существенные преимущества.

В интерактивной доске объединяются проекционные технологии с сенсорным устройством, поэтому такая доска не просто отображает то, что

происходит на компьютере, а позволяет управлять процессом, вносить поправки и коррективы, сохранять материалы урока для дальнейшего использования и редактирования. И со всеми отображёнными материалами можно продуктивно работать прямо во время урока.

Работая с интерактивной доской, учитель всегда находится в центре внимания, обращен к ученикам лицом и поддерживает постоянный контакт с классом. Таким образом, интерактивная доска еще позволяет сэкономить драгоценное время.

Интерактивная доска может применяться для постановки демонстрационных опытов по физике и химии. В частности, выделим работу Абдулова Р.М. [1], в которой описана методика использования функций интерактивной доски на уроках физики. Автором предложены, во-первых, методические приемы изучения физики при использовании программного обеспечения для интерактивной доски (например, для демонстрации выполнения действий с векторами; с целью обучения учащихся решению физических задач на основе фото и видеоизображения при подготовке учащихся к ЕГЭ; в использовании известного приема «черный ящик»). Во-вторых, он привел методические приемы применения инструментов интерактивной доски и программных пакетов "ДубльГИС", "VirtualDub", "PhysicsIllustrator", не входящих в ее программное обеспечение.

На данный момент разработано очень много приборов для демонстраций, которые не входят в ФГОС, но позволяют с большей эффективностью объяснить то или иное явление. Разные по сложности использования, смысловой нагрузке и уровню необходимых затрат на изготовление. В статье Александрова описан прибор "Черный ящик по оптике" [2], который служил для демонстрации оптических явлений (дифракция и поляризация, отражение и преломление света и др.) был придуман и реализован самодельный экран. Он был изготовлен из непрозрачной воощенной бумаги, которая скрывала объекты внутри черного ящика, и одновременно позволяла увидеть на поверхности светящиеся пятна

от лазерной указки. Свет от неё пропускаться, через оптические приборы: линза, зеркало, дифракционная решётка, поляризатор и др. падал на бумажный экран. Данная разработка позволила демонстрировать оптические явления на уроках физики в 11-х классах, как в общеобразовательных, так и с углублённым изучением предмета. Подобный экран может быть изготовлен и из другого материала. Так, в пособии Шахмаева Н.М., рекомендованного для учителей физики, написано, что «очень удобен для ряда демонстраций полупрозрачный экран из матированного органического стекла, подсвечиваемый сзади одной или двумя лампами дневного света» [49]. Конечно, для «черного ящика по оптике» подсветка будет не нужна.

На стадии планирования перед нами встал выбор: какое явление взять за основу? Какая из демонстраций нова и имеет потенциал для доработки?

Ознакомившись с имевшейся литературой, особое внимание было уделено статье [23].

Для возможной доработки необходимо было воссоздать прибор, но уже со своими корректировками.

В качестве проводника, исполняющего роль экрана, было решено использовать оцинкованный лист металла, который прекрасно проводит ток, прост в обработке, и обладает внушительным сроком эксплуатации.

Самодельный ограничитель тока, состоящий из конденсатора, ёмкостью 22 нФ с рабочим напряжением в 400 В и постоянным резистором сопротивлением 1-2 МОм так же прост в изготовлении, а в качестве изоляции можно применять полихлорвиниловую изоляцию, или же использовать более доступные материалы (ткань, изолента, резина). Все компоненты являются легкодоступными и бюджетными. Общая стоимость сделанного ограничителя не превышает 100 руб., что для преподавателя, несомненно, является плюсом. Так как лист металла тонкий, во избежание незапланированной деформации было решено сделать каркас. В качестве основного материала была подобрана древесина (возможны и другие варианты) в результате чего цель была достигнута. Перед демонстрацией

необходимо тщательно протереть поверхность "экрана" для того, чтобы избавиться от машинного масла, используемого при оцинковке металла. В качестве порошка можно использовать тонер от лазерного принтера, он легкодоступен и без особых усилий наносится на поверхность.

Первые опыты показали, что нам удалось добиться желаемого результата. След на экране был четкий.

Уже на данной стадии проектирования наш прибор отвечал многим требованиям проведения демонстрационного эксперимента и мог использоваться в школьном курсе физики.

Несмотря на кратковременное проведение, опыт является наглядным и понятным. Его демонстрация не отнимет много времени на уроке и не уведёт обучающихся от темы урока.

Но нашей целью являлось не повторение уже имеющегося опыта, а его доработка. Первоначальная задумка заключалась в демонстрации колебательного и вращательного движения в двигателе внутреннего сгорания.

Предполагаемый результат:

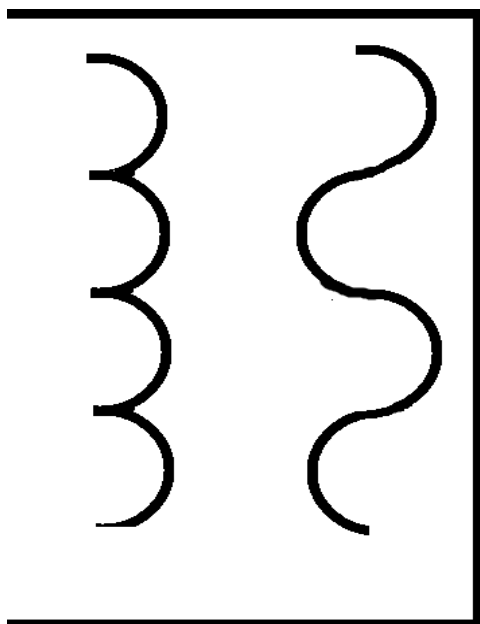


Рис. 2

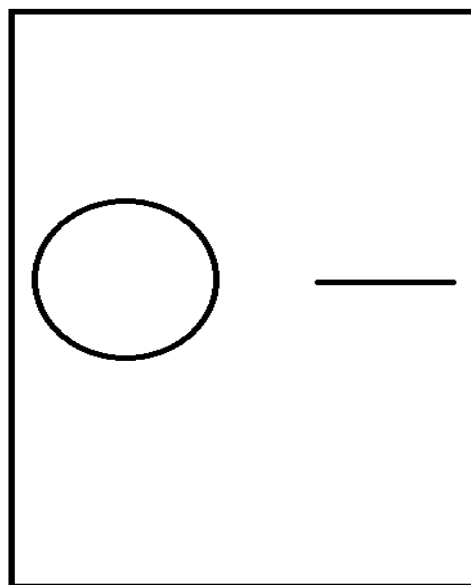


Рис. 3

На рисунке 2 приведен след, оставленный от деталей модели двигателя внутреннего сгорания при его движении. На рисунке 3 показан след, оставленный этими же деталями ДВС неподвижными относительно экрана.

Для реализации идеи необходимо было обеспечить стабильное перемещение модели двигателя внутреннего сгорания относительно экрана. Рассматривался вариант с горизонтальным передвижением ДВС на "тележке" вдоль экрана, так как ранее были предприняты попытки реализовать задумку, но в связи с тем, что результаты, полученные ранее, не в полной мере отвечали поставленным задачам, было решено изменить конструкцию.

Экран расположили вертикально, предварительно обеспечив конструкцию крепежами, которые позволяли повесить экран на доску, что сократило время подготовки демонстрации перед проведением.

Поверх основной конструкции были наложены специальные «рельсы», предназначенные для перемещения малого каркаса, к которому и крепился сам ДВС.

Оставалось решить проблему с подачей потенциала на металлические детали, которые должны были соприкасаться с экраном, для получения изображения. Предметы, которые являются проводниками, не оставляют следа, в следствие того, что разность потенциалов отсутствует. Любые проводники (в следствие того, что заземление отсутствует) приобретают тот потенциал, которым обладает сам экран. В результате чего оставалась лишь обычная борозда, не имеющая никакого физического смысла.

Для того, чтобы получить желаемый результат, была произведена пайка гальванического элемента к элементам ДВС, которые должны были соприкасаться с экраном, оставляя характерный след.

При воплощении задумки были выявлены некоторые проблемы. А именно:

Достаточно сложно обеспечить стабильное передвижение ДВС, даже используя закреплённые "рельсы".

Абсолютно гладкая поверхность экрана не позволяет нанести толстый слой тонера. В результате, наносить его приходится с особой тщательностью, чтобы избежать его опадения после постановки экрана в вертикальное положение.

Металлические части, соприкасающиеся с экраном, не обладают свойством гибкости и эластичности, в результате чего, даже малейшая неровность на экране может создать пробел в начерченной траектории.

Отсутствие гарантии получения желаемого результата и времени для реализации проекта, вынудило нас отказаться от дальнейшего проектирования. Тем не менее, экран для демонстрации порошковых фигур может быть использован на уроках физики при изучении переменного тока и в дальнейшей внеурочной работе по физике для визуализации траекторий движения тел.

Данный опыт можно использовать для отработки ТРИЗ-технологий с учащимися на уроках физики. Предлагаем несколько вариантов применения:

1. Создание проблемной ситуации в начале урока. Обучающимся демонстрируется данный опыт, затем предлагается объяснить то, что они наблюдали. Обучающиеся предлагают различные варианты, либо не могут решить данную задачу. Вне зависимости от ответа обучающиеся проходят новый материал, а в конце урока, основываясь на изученном, решают поставленную задачу.
2. Провести демонстрацию в конце урока после изучения нового материала, чтобы добиться эффективного закрепления.
3. Вынести задачу во внеурочное время, чтобы обучающиеся самостоятельно могли подобрать материал пластины, электризуемого порошка, для лучшего наблюдения опыта.

2.3. Усиление вариативности опытов по физике на примере "картезианского водолаза" при изучении темы "Давление жидкостей и газов"

Вышедшая из строя трубка Ньютона предоставляет массу вариантов доработки, как мы показывали ранее (см. С. 23-24), в частности, из-за нарушения герметичности прибора (пропускает воздух).

В нашем случае трубка Ньютона пришла в негодность из-за трещины в пластмассовой части, в которую ввинчивается кран, эту часть пришлось срезать (Рис. 3). Тогда перед нами была поставлена проблема продления "жизни" пришедшего в негодность прибора с помощью использования приёмов ТРИЗ, с целью обеспечить показ какого-либо физического явления. Так как трубка Ньютона стала представлять собой большой, открытый с одного конца сосуд, то мы выбрали для демонстрации с её помощью известного опыта "Картезианский водолаз".



Рис. 3

Для обеспечения будущей демонстрации надо было решить несколько задач:

1. Обеспечить герметичность сосуда.
2. Подобрать наилучший материал, исполняющий роль мембраны.
3. Найти наилучший вариант "водолаза".
4. Обеспечить улучшение наглядности.

На роль мембраны, в основном, рассматривались лишь резиновые воздушные шарики. Рассматривались как толстые, так и тонкие образцы. Выяснилось, что шарики, имеющие толстые стенки слишком грубые и не могут в достаточной степени выполнять отведённую им роль. Шарики, обладающие тонкими стенками, в свою очередь, не обладали особой прочностью, в результате чего часто выходили из строя, но позволяли получить желаемый результат.

Самого "водолаза" было решено сделать, используя пробирку и правильно подобранную пробку. В пробке сделано отверстие для нормального функционирования объекта.

После сборки возникли следующие трудности:

- При малом количестве воды в трубке Ньютона (далее именуемой как "сосуд") не удавалось получить результата, так как не создавалось должного давления в свободной от воды части сосуда. Для устранения данной проблемы уровень воды был значительно поднят. (*Приём: Изменение физико-механических параметров*)

- "Водолаз", имея большие (относительно) размеры оказался не очень чувствительным к изменению нагнетаемого давления. В связи с этим уровень воды в сосуде необходимо было установить на таком уровне, при котором в сосуде остаётся минимально возможное количество воздуха. (*Приём: Принцип местного качества*)

- Уровень воды в самой колбе пришлось установить на таком уровне, при котором водолаз практически уходил под воду, но ещё не начинал погружаться. Даже небольшие отклонения от нужного значения приводили к

потере получаемого результата. Изменение положения водолаза не наблюдалось. (*Приём: Принцип местного качества*)

- Резиновый шарик, обладая эластичностью, не только позволял нам продемонстрировать опыт, но и создавал проблему. Натянутая мембрана из шарика при нажатии пропускал воздух из сосуда, в результате чего временно отсутствовала возможность продемонстрировать опыт повторно. Для восстановления работоспособности потребовалось несколько секунд.

- Стеклопипетка, при неправильно выбранном в ней уровне воды, уходила на дно, а извлечение её из сосуда становилось проблематичным. Во избежание дальнейших проблем с подбором нужного уровня воды в колбе, она была привязана ниткой. После данной процедуры извлечение не отнимало много времени. (*Приём: Принцип местного качества*)

На рисунке 4 приведены фотографии демонстрации опыта.

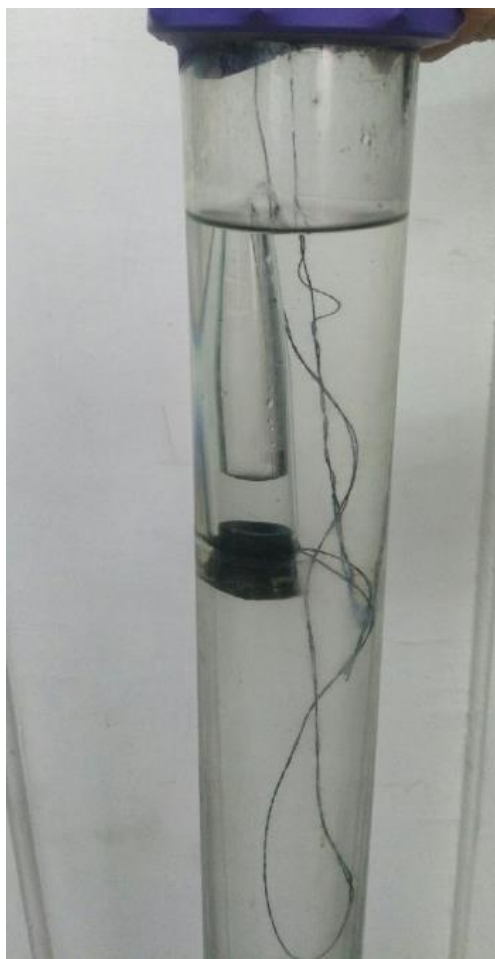


Рис. 4а. Водолаз у поверхности



Рис. 4б. Погружение "Водолаза"

Данный опыт (рис. 5) можно перенести в домашние условия, отработывая технологию ТРИЗ с обучающимися.

В качестве водолаза можно применять:

- пипетка медицинская;
- часть шариковой ручки;
- контейнер для таблеток;



Рис. 5. Использование бутылки с натянутой резинкой

В качестве сосуда:

- пластиковая бутылка;
- стеклянная бутылка с натянутой резинкой, выполняющей роль мембраны.

Итак, в данной главе мы показали, как можно, используя приёмы ТРИЗ, модифицировать уже имеющиеся опыты, а также найти новое применение вышедшему из строя оборудованию кабинета физики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы нами получены следующие результаты:

1. Проведенный анализ научно-методической, учебной литературы, пособий по развитию творчества и др., показал, что процесс самодельного проектирования технических моделей и физических приборов, их изготовления, не потерял свое значение и в настоящее время, несмотря на широкое внедрение в образовательный процесс информационно-коммуникационных технологий.

2. В хронологическом порядке рассмотрено развитие ТРИЗ-технологии и образование на ее основе ТРИЗ-педагогика, оказывающей свою позитивную роль на все аспекты учебно-воспитательного процесса в учреждениях среднего и высшего образования.

3. Описаны виды учебного физического эксперимента по школьному курсу физики, даны их краткие характеристики. Наибольшее внимание уделено демонстрационному эксперименту, требованиям к нему.

4. Отмечены работы ученых, методистов при усовершенствовании демонстрационных приборов в рамках их многоцелевого использования, выделены способы реализации такого вида творчества педагогов.

5. Определено, что для разработки, модернизации экспериментальных установок для воспроизведения физических явлений по различным темам школьного курса физики на базе демонстрационного оборудования школьного кабинета физики, или для проектирования технических устройств на основе подручных материалов при обучении физике в классах инженерного профиля целесообразно использовать приёмы ТРИЗ (см. Приложение).

6. Проанализированы трудности, ожидающие экспериментатора во время подготовки и проведения опытов. Основные проблемы связаны со стабильностью получения результатов опыта, или конструирования

элементов технического устройства, подбором материалов используемые в приборах или моделях и другие. Доказано, что данные проблемы можно успешно решать при помощи приёмов ТРИЗ.

7. Изучены возможности использования в качестве экрана при проведении демонстрационных опытов различных средств, например интерактивной доски, экрана для теневой проекции или "черного ящика" по оптике. Представлен изготовленный нами экран для демонстрации "порошковых фигур".

8. Отработана возможность продления «жизни» сосуда от уже пришедшей в негодность трубки Ньютона. В частности, разработана модификация опыта "Картезианский водолаз".

9. Для демонстрации процесса проектирования технических устройств на уроках физики (или во внеурочной работе) в классах инженерного профиля нами разработана модель центрифуги для стиральной машины, которая демонстрировалась соавтором на Всероссийской научно-практической конференции в Глазове. По итогам работы опубликована статья "Формирование интереса к инженерной деятельности при проектировании технических устройств на основе учебного физического эксперимента" совместно с Надеевой О.Г.

10. Модель "Картезианского водолаза" демонстрировалась студентам четвертого курса и преподавателям кафедры теории и методики обучения физике, технологии и мультимедийной дидактики. Демонстрация получила положительные отзывы.

В дальнейшем планируется конструирование новых опытов, модернизация имеющихся. Возможно привлечение обучающихся к данной работе для повышения эффективности обучения физике.

Таким образом, считаем, что задачи, поставленные в нашем исследовании решены, цель достигнута, гипотеза подтверждена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулов Р. М. Использование интерактивной доски и электронных карт при изучении кинематики // Учебная физика. – 2009. – № 2. – С. 5-8.
2. Александров И.Н. Применение приема «черный ящик» при обучении физике // Учебная физика. – 2010. – № 2. – С. 29–34.
3. Альтшуллер Г.С. ТРИЗ – рабочий инструмент диалектики. – Минск: Беларусь, 1982.
4. Альтшуллер Г.С. Верткин И.М. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности. — Минск: Беларусь, 1994.
5. Анциферов Л.И. Самодельные приборы для физического практикума в средней школе: Пособие для учителя. М.: Просвещение, 1985.
6. Анциферов Л.И., Пищиков И.М. Практикум по технике и методике школьного физического эксперимента. М.: Просвещение, 1984.
7. Буров В.А. Методика отбора содержания учебного эксперимента в курсе физики средней школы // Физический эксперимент в школе: Сб. науч. тр. / Курский гос. пед. ин-т. Курск, 1984
8. Буров В.А., Зворыкин Б.С., Кузьмин А.П. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Ч. I. М.: Просвещение, 1978.
9. Бурсиан Э.В. Физические приборы: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пединститутов. М.: Просвещение, 1984.
10. Бутырский Г. А., Сауров Ю.А Экспериментальные задачи по физике. 10-11 кл. общеобразоват. учреждений: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1998. – 102 с.
11. Вараксина И.И., Искова М.Л. Учебные исследования явлений гидродинамики: учебное пособие – Глазов: ГГПИ, ООО «Глазовская типография», 2012. – 88 с.

12. Вишневский Л.И. Практикум по школьному физическому эксперименту. Учебно-методическое пособие. Ч. 2. Нижнетагильский пед. ин-т. Нижний Тагил, 1995.

13. Волотова Е.Л., Восканян А.Г., Губаренков В.В., Жернова И.В., Никифоров Г.Г. и др. Современный кабинет физики: метод. пособие. – М.: Дрофа, 2009. – 208 с.

14. Восканян А.Г. Кабинет физики. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. – 144 с.

15. Глазырин А.И. Самодельные демонстрационные приборы по физике и опыты с ними: Пособие для учителей. М.: Учпедгиз, 1960.

16. Горев П.М., Утемов В.В. Научное творчество: практическое руководство по развитию креативного мышления. – М.: книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 112 с.

17. Горский В.А. Техническое конструирование. Для руководителей технических кружков школ и внешкольных учреждений. М.: ДОСААФ, 1977.

18. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Т. II. Пособие для учителей / Под редакцией А.А. Покровского. М.: Просвещение, 1972.

19. Заенчик В.М. Основы творческо-конструкторской деятельности: методы и организация: ученик для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Заенчик, А.А. Карачев, В.Е. Шмелев. М.: Академия, 2004.

20. Зверева Н.М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. Из опыта работы: Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1980.

21. Ильдяев И.А. Подготовка учителя физики творческой деятельности по методике и технике школьного физического эксперимента / Автореф. дис. канд. пед. наук. Изд-во Рязанского обл. ин-та развития образования, 2002.

22. Инженерные виды деятельности. URL: <http://www.kstu.kz/wp-content/uploads/proforient> (дата обращения: 13.02.2019)

23. Майер В. В., Варакина Е. И. Переменное напряжение и порошковые фигуры // Потенциал, 2015. – № 6.

24. Майер В.В., Майер Р.В. Учебный эксперимент как метод физического доказательства // Учебная физика. 1997.

25. Марголис А.А. и др. Практикум по школьному физическому эксперименту. Учебное пособие для педагогических институтов. М.: Просвещение, 1977.

26. Минина Е.Е. Статистические методы в педагогических экспериментах: Методические рекомендации / Издательская фирма "Наука", Уральское отделение. Екатеринбург, 1995.

27. Надеева О.Г. Использование приемов ТРИЗ для выявления новых функций демонстрационных приборов типового школьного кабинета физики // Подготовка молодежи к инновационной деятельности в процессе обучения физике, математике, информатике : материалы междунар. науч.- практ. конф., 7 апреля 2014 г., Екатеринбург, Россия / Урал. гос. пед. ун-т; отв. ред. Т.Н. Шамало. – Екатеринбург, 2014.

28. Надеева О.Г. Использование трубки Ньютона на уроке физики // Учебная физика. Вып.2 / Глазовский гос. пед. ин-т. Глазов, 1997

29. Надеева О.Г. Комплексное использование трубки Ньютона в учебном физическом эксперименте // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. и методич. работ Вып.4 / Глазовский гос. пед. ин-т. Глазов, 1998

30. Надеева О.Г. Многоцелевое использование учебного оборудования школьного кабинета физики : монография / Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2011

31. Надеева О.Г. Роль конструкторского творчества учителя для развития технического мышления учащихся // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. и методич. работ. – Вып.6 / Глазовский гос. пед. ин-т. – Глазов-СПб., 1998.

32. Надеева О.Г. Формирование интереса к инженерной деятельности при проектировании технических устройств на основе учебного физического

эксперимента // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. – Вып. 28. – М.: ИСРО РАО, 2018. – 152 с.

33. Надеева О.Г. Формирование интереса к инженерной деятельности при проектировании технических устройств на основе учебного физического эксперимента // Учебная физика. – 2018. – № 1. – С. 57-62.

34. Надеева О.Г., Шамало Т.Н. Полифункциональное использование школьного физического эксперимента // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. и методич. работ. – Вып. 2 / Глазовский гос. пед. ин-т. Глазов, 1997.

35. Надеева О.Г., Ярош И.М. Развитие мышления обучающихся при выполнении творческих работ по физике // Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 2-3 апреля 2018 г., Екатеринбург, Россия / Урал. гос. пед. ун-т ; отв. ред. Т. Н. Шамало. – Екатеринбург : [б. и.], 2018. – С.122-126.

36. Нестерова Е.В. ТРИЗ-технологии. 2016 г. (http://sad-8.ucoz.ru/01_svedeniya/04_obrazovanie/metod_dokum/Nesterova_konspekt.pdf)
Дата обращения: 26.04.2019

37. Петров В. Основы теории решения изобретательских задач. Учебник. ISBN 965-7127-00-9. © 1990-2003.

38. Салыникова Т.П. Исследовательская деятельность студентов: Учебное пособие. – М: ТЦ Сфера, 2005. – 96 с.

39. Семененко Н.М. Формирования регулятивных УУД с помощью ТРИЗ – педагогики // Научно-методич. электронный журнал «Концепт». – 2014.

40. Смирнов А.В. Современный кабинет физики. – М.: 5 за знания, 2006. – 304 с.

41. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Т.И. Носова. – М.: Издательский центр «Академия», 2000.

42. Терентьев М.М. Демонстрационный эксперимент по физике в проблемном обучении. – М.: Просвещение, 1978.

43. Терентьев Н.Н. Методические рекомендации по методике и технике школьного физического эксперимента. – Московский государственный педагогический институт имени В.И. Ленина, 1982. – 82 с.

44. Тушев М.Н. Экспериментальные физические умения, их характеристика и генезис // Методика использования физического эксперимента в учебном процессе. Свердлов. гос. пед. ин-т. Свердловск, 1985.

45. Хорошавин С.А. Физический эксперимент в средней школе: 6-7 класс. М.: Просвещение, 1988.

46. Шамало Т.Н. Учебный физический эксперимент в процессе развития творческого мышления учащихся // Использование физического эксперимента и ЭВТ в развивающемся обучении. – Екатеринбург, 1992.

47. Шамало Т.Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1986.

48. Шахмаев Н.М. Физический эксперимент в средней школе. В 2 ч. Ч. 1: пособие для учителя / Н.М. Шахмаев, Н.И. Павлов. – М. : Мнемозина, 2010. – 224 с.

49. Шахмаев Н.М. Физический эксперимент в средней школе. В 2 ч. Ч. 2 : пособие для учителя / Н.М. Шахмаев, Н.И. Павлов. – М. : Мнемозина, 2010. – 192 с.

50. Шилов В.Ф. Техника безопасности в кабинете физики. – М.: Школьная пресса, 2002. – 80 с.

Таблица приемов ТРИЗ

Прием	
Наименование	Содержание
1. Принцип дробления	а. Разделить объект на независимые части б. Выполнить объект разборным в. Увеличить степень дробления (измельчение объекта)
2. Принцип вытеснения	Отделить от объекта «мешающую» часть (свойство) или выделить единственно нужную часть (свойство)
3. Принцип местного качества	а. Перейти от однородной структуры объекта (или внешней среды, или внешнего воздействия) к неоднородной б. Разные части объекта должны иметь разные функции в. Каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее соответствующих ее работе
4. Принцип ассиметрии	Перейти от симметричной формы объекта к ассиметричной
5. Принцип объединения	а. Соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты б. Один объект проходит сквозь полость в другом объекте
6. Принцип универсальности	Введение универсальных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах
7. Принцип «матрешки»	Один объект размещен внутри другого объекта, который в свою очередь находится внутри третьего и т.п.
8. Принцип антивеса	а. Компенсировать вес объекта соединением с другими объектами, обладающими подъемной силой б. Компенсировать вес объекта взаимодействием со средой за счет аэрогидродинамических и других сил
9. Принцип предварительного исполнения	а. Компенсировать вес объекта соединением с другими объектами, обладающими подъемной силой б. Заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие с наиболее удобного места и без затрат времени на их доставку
10. Принцип предварительного напряжения	Заранее передать объекту напряжения, противоположные недопустимым или нежелательным рабочим напряжением
11. Принцип «заранее подложенной подушки»	Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами

Продолжение таблицы

Прием	
Наименование	Содержание
12. Принцип эквипотенциальности	Изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект
13. Принцип «наоборот»	а. Вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие б. Перевернуть объект «вверх ногами» в. Сделать движущуюся часть объема неподвижной, а неподвижную – подвижной
14. Принцип сфероидальности	а. Перейти от прямолинейных частей объекта к криволинейным, от плоских – к сферическим, от частей, выполненных в виде куба или параллелепипеда, – к шаровым конструкциям б. Использовать шарики, ролики, спирали в. Перейти к вращательному движению, использовать центробежную силу
15. Принцип динамичности	а. Характерные признаки объекта (его характеристики) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы б. Разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга
16. Принцип перехода в другое измерение	а. Перейти от движения в одной плоскости к возможностям перемещаться в двух или трех измерениях б. Многоэтажная компоновка объектов вместо одноэтажной в. Наклонить объект или положить его «набок» г. Использовать обратную сторону данной площадки
17. Принцип частичного или избыточного решения	Если трудно получить 100% эффект, надо получить «чуть-чуть меньше или чуть-чуть больше». Задача при этом может существенно упроститься
18. Использование механических колебаний	а. Привести объект в колебательное движение б. Если колебание уже есть, увеличить частоту (вплоть до ультразвука) в. Использовать другие принципы колебания
19. Принцип периодического действия	а. Перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсивному) б. Изменить периодичность действия в. Использовать паузы между импульсами для осуществления другого действия
20. Принцип непрерывности полезного действия	а. Вести работу непрерывно (все части объекта должны работать с полной нагрузкой) б. Устранить холостые и промежуточные ходы
21. Принцип проскока	Вести процесс или отдельные этапы (например: вредные или опасные) на большой скорости

Продолжение таблицы

Прием	
Наименование	Содержание
22. Принцип «обратить вред в пользу»	а. Устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами б. Использовать вредные факторы (в частности, вредное воздействие среды) для получения положительного эффекта в. Усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным
23. Принцип обратной связи	а. Ввести обратную связь б. Если она есть, изменить ее
24. Принцип «посредника»	Использовать промежуточный объект-посредник
25. Принцип самообслуживания	а. Объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции б. Использовать отходы (энергии, вещества)
26. Принцип копирования	а. Вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии б. Заменять объекты их оптическими копиями (изображениями). Использовать при этом изменение масштабов
27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности	Заменить дорогой объект набором дешевых, поступившись при этом некоторыми качествами (например: долговечностью)
28. Замена механической системы	а. Заменить механическую схему оптическую, акустическую и т.д. б. Использовать для взаимодействия с объектом поля (электрическое, магнитное и т.д.) в. Использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами
29. Использование пневмо- и гидроконструкций	Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и газонаполняемые, воздушную подушку
30. Применение гибких оболочек и тонких пленок	а. Использовать гибкие оболочки и пленки б. Использовать их для изоляции объекта от внешней среды
31. Применение пористых материалов	Выполнить объект пористым или использовать пористые вставки
32. Принцип изменения окраски	а. Изменить окраску объекта или внешней среды б. Изменить степень прозрачности объекта или среды в. Использовать для наблюдения красящие добавки или меченые атомы

Прием	
Наименование	Содержание
35. Применение термического расширения	Использовать термическое расширение (или сжатие) материалов
36. Изменение физико-механических параметров	а. Изменить агрегатное состояние б. Изменить концентрацию или консистенцию в. Изменить температуру и т.п.
37. Применение фазовых переходов	Использовать явления, возникающие при фазовых переходах (например: изменение объекта, выделение или поглощение тепла и т.п.)
38. Применение сильных окислителей	а. Заменить обычный воздух обогащенным б. Заменить обогащенным воздух кислородом в. Заменить кислород озоном
39. Применение инертной среды	а. Заменить обычную среду инертной б. Вести процесс в вакууме
40. Применение композиционных материалов	Перейти от однородных материалов к композиционным